Université Internationale de Rabat

Faculté d'Informatique et de Logistique

Université Internationale de Rabat

Faculté d'Informatique et Logistique

Concours d'admission

Session Mai 2018

Epreuve de physique

Durée : 2h

N.B : Le candidat attachera la plus grande importance à la clarté, à la précision et à la concision de la rédaction.

Des réponses claires, précises, exposées avec rigueur, des formulations homogènes et des applications numériques suivies d'une unité et comportant le bon nombre de chiffres significatifs *sont attendues.*

Le sujet est composé de quatre exercices de physique :

- Les ondes : Mécaniques et lumineuses
- La physique nucléaire
- L'électricité
- La mécanique

La calculatrice non programmable est autorisée.

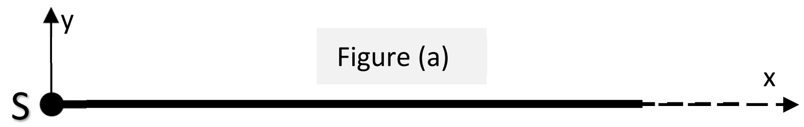
La calculatrice programmable n'est pas autorisée.

Les Ondes (5 points)

Partie 1 : Ondes mécaniques

Une lame vibrante crée à l'extrémité **S** d'une corde horizontale une onde rectiligne transversale et sinusoïdale d'équation $\boldsymbol{y_s(t) = a.Sin(100\pi t)}$, avec $\mathbf{y_s}$ en cm et **t** en seconde. (On néglige les amortissements). (**Voir figure (a)**)

Sachant que la vitesse de propagation (célérité) de l'onde est $\mathbf{v=10m.s^{-1}}$.

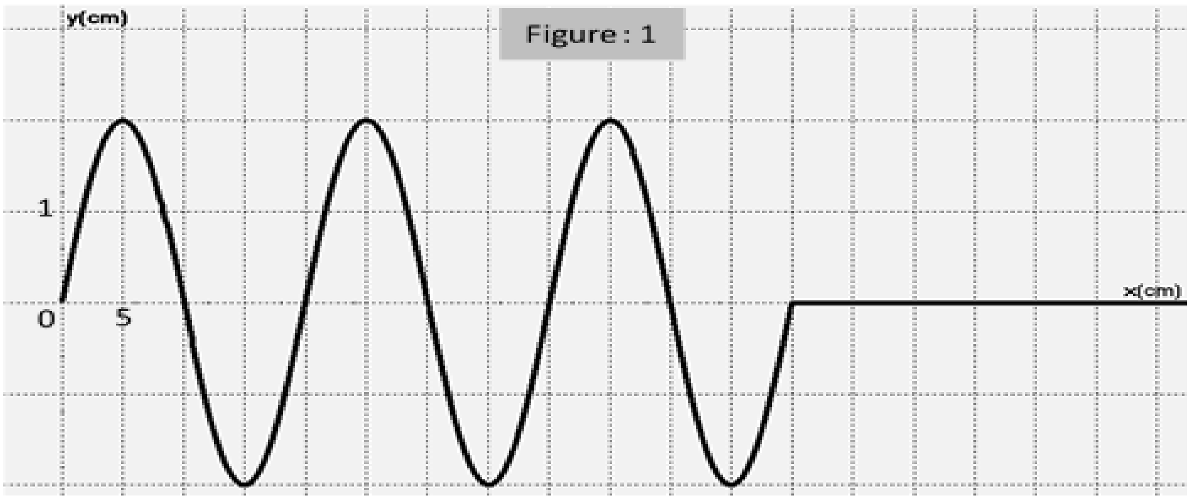


A. Généralités

1. Définir une onde mécanique.
2. Quelles sont les grandeurs physiques qui caractérisent une onde mécanique progressive sinusoïdale ?
3. Donner la définition physique de la longueur d'onde λ.

B. Etude de la propagation

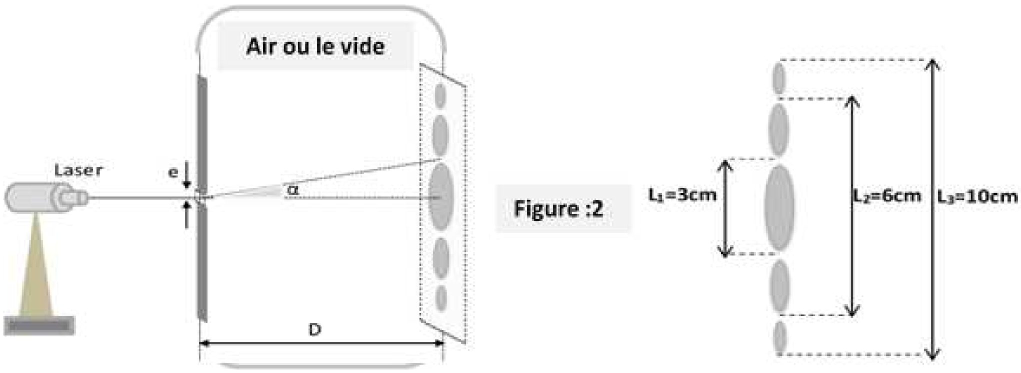
1. A partir de l'expression de $y_s(t)$, déterminer la valeur de la fréquence f de vibration (ou d'oscillation) de l'onde, en déduire la période T.
2. Calculer la longueur d'onde λ .
3. La figure 1 représente l'aspect du milieu de propagation (la corde) à l'instant t_1.



a. A partir de la définition de la période T et celle de λ , exprimer t_1 en fonction de T.
b. Déduire la distance d_1 parcouru par le front d'onde entre t=0s et t_1.

Partie 2 : Ondes lumineuses

On réalise la diffraction d'un faisceau laser de lumière monochromatique de longueur d'onde λ_0 dans le vide par une fente rectangulaire de largeur **e=60µm** située à une distance **D=2m** d'un écran vertical. **La figure 2** représente la figure de diffraction obtenue sur l'écran.



1. Quel aspect de la lumière montre le phénomène de diffraction ?
2. Rappeler la relation liant l'écart angulaire α , la longueur d'onde λ_0 et la largeur **e** de la fente.
3. Etablir pour la tache centrale de largeur L_1 , la relation liant L_1 , α et **D**. (**pour tanα≈α (rad)**)
4. Calculer la longueur d'onde λ_0 .

Physique nucléaire (5 points)

Partie 1 : loi de décroissance radioactive.

Le polonium $^{218}_{84}Po$ se désintègre en un noyau de plomb $^{A}_{Z}Pb$ avec émission d'une particule α.

1. Ecrire l'équation de la réaction de désintégration en précisant les lois de conservation qui la régissent.
2. Le noyau de plomb $^{A}_{Z}Pb$ est radioactif de demi-vie $t_{1/2}$. A l'instant t_0 , un échantillon de $^{A}_{Z}Pb$ a une masse m_0**=40mg** après une durée **Δt=54min** sa masse n'est plus que **m=10mg**.
   a. Rappeler la loi de décroissance radioactive sous sa forme intégrale.
   b. Soit λ la constante radioactive.
      i. Quelle est la signification physique de λ ?
      ii. Montrer de $\lambda t_{1/2} = ln2$.
   c. Montrer que : $t_{1/2} = \frac{\Delta t.ln2}{ln\frac{m_0}{m}}$.

Partie 2 :Energie nucléaire.

Soit le noyau d'uranium $^{238}_{92}U$.

On donne : **m (**$^{238}_{92}U$**)=238,0508 u ;** m_p**=1,00728 u ;** m_n**=1,00867 u, 1u=931,5 Mev/**c^2 **,**
1Mev=1,6 10^{-13}**J,** le nombre d'Avogadro : N_A**=6,02** 10^{23} **mol**$^{-1}$.

	Proton , $E_{(p)}$	Neutron, $E_{(n)}$	Uranium 238 , $E_{(u)}$
Energie de masse (Mev)	**938,28132**	**939,576105**	**221744,3202**

1. Donner la composition de ce noyau en protons et neutrons.
2. Calculer son énergie de liaison par nucléons en Mev/nucléon.
3. En déduire l'énergie **E** en joule nécessaire qu'il faut fournir à une mole d'uranium pour dissocier les noyaux qu'elle renferme en leurs nucléons.

Electricité (5 points)

Un circuit **L C** série est constitué par un condensateur de capacité **C = 1,25 µF**, une bobine d'inductance **L = 0,5H** et de résistance négligeable, et d'un interrupteur **K**.

Le condensateur est initialement chargé sous une tension U_0**=10V** , l'interrupteur **K** étant ouvert. A l'instant **t** = 0, on ferme **K**. (on prend $\pi^2=10$)

1. Faire un schéma du circuit, et orienter le puis représenter les divers tensions en convention récepteur.
2. Établir l'équation différentielle à laquelle obéit la tension u_C aux bornes du condensateur.
3. La tension u_C (t) peut se mettre sous la forme : $u_c(t)= U_m \cos(\omega_0 t+\varphi)$ **avec** $(\omega_0.T_0=2\pi)$

Déterminer les expressions de **U**, T_0 et φ, puis les calculer. En déduire la valeur de la fréquence propre du circuit.

4. On refait la même expérience, mais en intercalant un conducteur ohmique de résistance **R** variable en série dans le circuit.

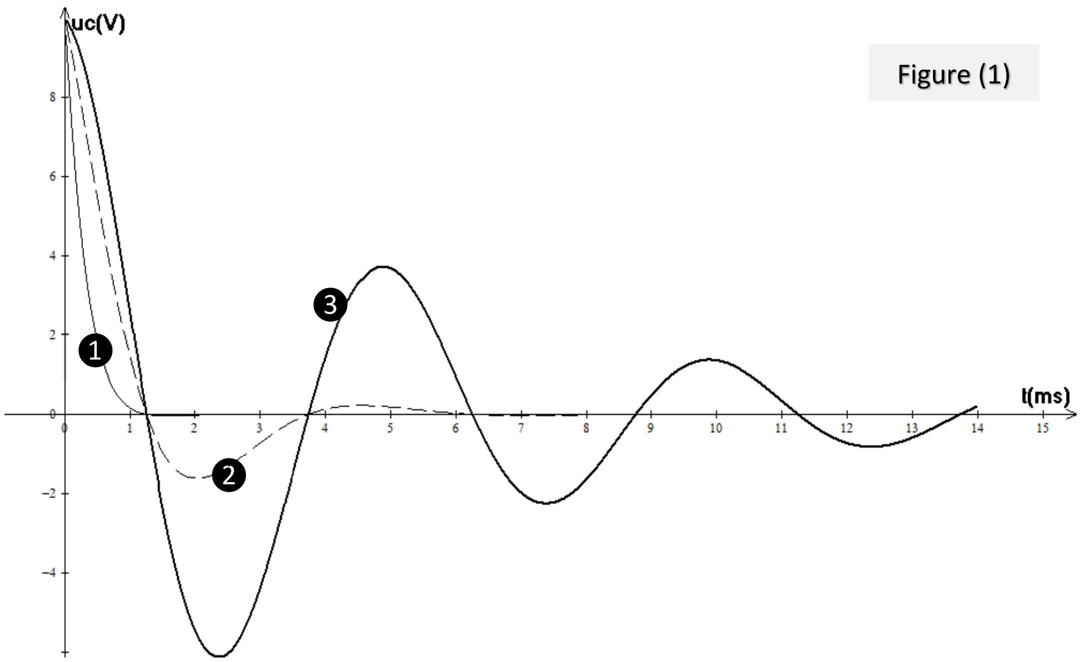
On observe à l'aide d'un oscilloscope à mémoire, la variation en fonction du temps de la tension u_C aux bornes du condensateur après la fermeture de **K** à l'instant **t** = 0.

4.1. Représenter le circuit en indiquant les connexions de l'oscilloscope permettant de visualiser la tension $u_c(t)$.

On enregistre les oscillogrammes de la **figure (1)** ci- dessous pour diverses valeurs de la résistance **R** du conducteur ohmique. R_1 = 1,5kΩ ; R_2 = 100 Ω ; R_3 = 400 Ω.

4.2. Attribuer l'oscillogramme correspondant à chacune des trois résistances. **Justifier**

4.3. Préciser le régime des oscillations dans chaque cas.



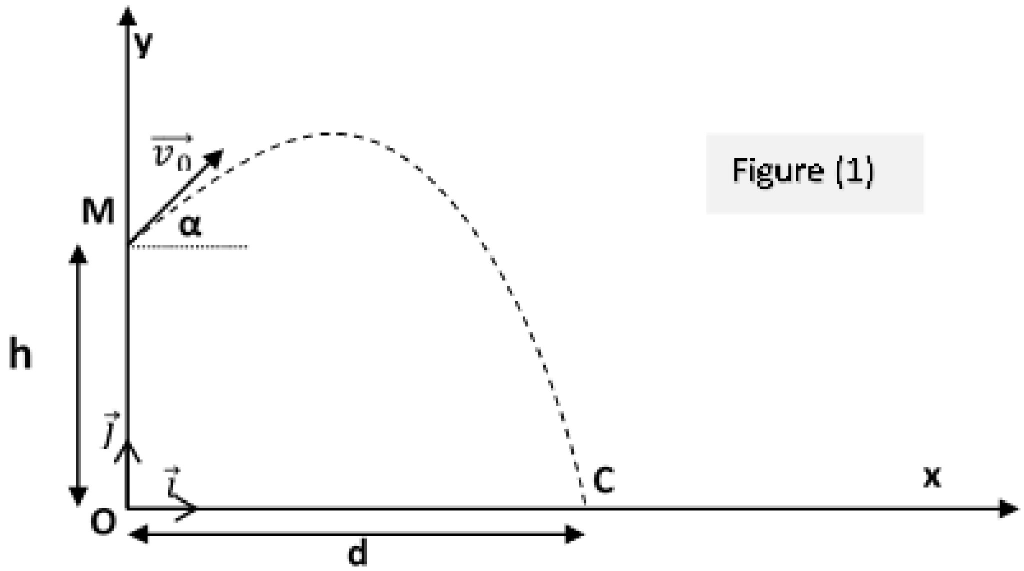
Mécanique (5 points)

On étudie le mouvement du centre d'inertie G d'un projectile assimilable à un point matériel de masse m dans le champ de pesanteur supposé uniforme (**voir figure 1**).

On néglige la résistante de l'air et on prendra l'intensité du champ de pesanteur **$g=10\ m.s^{-2}$**.

A l'instant **$t=0s$** le projectile part du point M situé à une hauteur **$h=2m$** du sol avec une vitesse $\overrightarrow{v_0}$, de norme v_0, faisant un angle **$\alpha=45°$** par rapport à l'horizontale.

Le mouvement se fait dans le repère $\mathbf{R}(\mathbf{O},\vec{\mathbf{i}},\vec{\mathbf{j}})$ associé au référentiel terrestre supposé Galiléen.



1. Déterminer les expressions du vecteur vitesse $\overrightarrow{v_0}$ et du vecteur position $\overrightarrow{\mathbf{OG_0}}$ de **G** à l'instant **$t=0s$.**
2. Exprimer le vecteur accélération $\overrightarrow{\mathbf{a_G}}$ du mouvement de **G** , en déduire ses coordonnées.
3. Montrer que le vecteur position du projectile s'écrit :

$$\overrightarrow{\mathbf{OG}}(\mathbf{t}) = (\mathbf{v_0}\mathbf{cos}\alpha).\mathbf{t}.\vec{\mathbf{i}} + \left(\frac{-1}{2}\mathbf{g}.\mathbf{t}^2 + (\mathbf{v_0}\mathbf{sin}\alpha).\mathbf{t} + \mathbf{h}\right).\vec{\mathbf{j}}$$

4. En déduire les équations horaires du mouvement de **G**.
5. Déterminer l'équation de la trajectoire de projectile en déduire sa nature.
6. Déterminer **v_0** dans le cas où **h=d** en fonction de **g ,h** et **α** . calculer **v_0**.